



TITLE:

1. 樹枝状結晶の先端の安定形態(基  
研研究会「パターン形成,その運動  
と統計」,研究会報告)

AUTHOR(S):

田中, 敦; 沢田, 康次

---

CITATION:

田中, 敦 ...[et al]. 1. 樹枝状結晶の先端の安定形態(基研研究会「パター  
ン形成,その運動と統計」,研究会報告). 物性研究 1987, 49(1): 4-6

ISSUE DATE:

1987-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92863>

RIGHT:

## 研究会報告

### 40. 坂口英継 (京大・理)

Oscillator Lattice 上のパターン形成

### 41. 高安秀樹, 高安美佐子, 松崎光弘 (神戸大・理)

地震のモデルと引き込み相転移

### 42. 泰中啓一 (茨城大・理) 西森拓 (東工大・理)

Mode Selection in Shock Solution of the Ginzburg-Landau Equation

### 43. 高山一 (基研)

Nonlinear Dynamics in Charge Density Wave Systems

### 44. 原啓明 (東北大・工)

一般化されたランダムウォークのふるまい——界面の運動——

### 45. 松山明彦, 田中文彦 (農工大・教養)

蒸気-液体界面におけるぬれ転移

## 1. 樹枝状結晶の先端の安定形態

東北大・通研 田中 敦, 沢田康次

### 1) 序

樹枝状結晶の先端の形態は、放物線又は回転放物体である。ところが最近, symmetric model の数値計算<sup>1)</sup>によって、安定な先端の形状が、単純な放物形から修正を受けているという結果が出されたが、果たして、実際の系において、そのようなことが見られるかどうか調べてみた。

### 2) 結晶成長セル

実験に使用した結晶成長セルの作製の手順は以下のようである。

- i) 鏡面仕上げされた2枚のガラス(表面精度は約 $500 \text{ \AA}$ )を洗浄し、一定のすきま( $20 \pm 2 \mu\text{m}$ )を作り固定する。
- ii) そのすきまに33.3%の塩化アンモニウム水溶液を入れ、密閉する。
- iii) それを透明電極の上に載せ、電流を流し温度をコントロールして、結晶を成長させる。

### 3) 曲率測定の手順

上記の手順で作成したセルを顕微鏡のステージに載せ、画像処理装置（分解能  $512 \times 480$ ）を通して取り込み、コンピュータで解析するのであるが、図1が取り込む前の像で、図2が

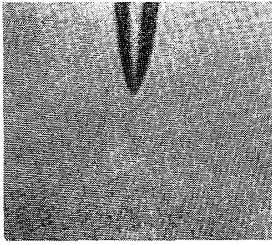


図1.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  33.3%水溶液、  
 $d = 20 \pm 2 \mu\text{m}$ から成長させた  
樹枝状結晶の先端の形状、  
 $v = 0.39 \mu\text{m/s}$



図2. デジタイズした結晶先端の輪郭

コンピュータに取り込んで、輪郭を抽出したものである。ここからの曲率の測定は、先端から左右、 $n$ ケの画素ずれた所から10点ずつ、計20点の座標をデータとして、放物線で近似して、2次の係数の2倍を曲率とした。

#### 4) 結果

その結果をプロットしたものが、図3である。ここで、縦軸、横軸はそれぞれ、曲率、先端

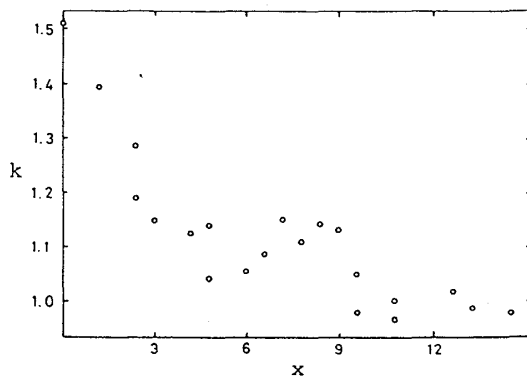


図3. 先端付近の曲率の、先端からの距離依存性  
 $k$ 、 $x$ はそれぞれ、Ivantsov parabolaで  
規格化した曲率及び先端からの距離

からの距離を表わし、適当な値で規格化してある。（ちなみにこの時の成長速度は、 $0.39 \mu\text{m/s}$ である。）これからわかるように、曲率は、先端から離れると共に減少していく。そして、先端だけのデータで測定した曲率は、先端から離れた所のデータで測定した曲率の約1.5倍になっ

ている。さらに、減少傾向の中に、小さな振動傾向も見られる。これが単なるノイズなのか、意味のあるものなのかは、現在研究中である。

#### 5) discussion

## 研究会報告

4 図は Meiron の数値計算の結果である。それに対し、我々の実験結果（図 3）も、先端が, Ivantsov parabola からずれている事を示し、4 図と類似の結果である。

このような性質は、2次元の実験系（すきま  $10 \pm 1 \mu\text{m}$ ）では、あまり顕著ではなかった事である。これがすぐに、3次元系の特徴であるとは断言できないが、明らかに、2次元の成長形態とは異なるものである。具体的には、図 5 からわかるように、完全な回転放物体ではなく、3次元方向にも異方性を示した形、即ち、断面で見ると、十字形に似た形をなしている。これは2次元では見られなかった形で、この実験系が、3次元系に近い事を顕著に示している。ここでこのような形が安定に存在しているという事は、非常に興味深い。さらに、曲率が変わる critical な所がちょうど回転放物体からのずれが顕著になる辺りで、成長速度が大きくなるに従ってそれが、先端の方に移動するという事実にも注意しておきたい。この傾向の定量的解析は現在進行中である。

横枝の出現に関しては、3次元系であるおかげで、垂直方向の横枝があり、観察しやすく都合のよいものであった。それによると、先端の速度  $v$  が、 $v \simeq 2.0 \mu\text{m/s}$  になると横枝が出現し始めるが、下流に進むと消滅してしまう。しかし、 $v \simeq 2.3 \mu\text{m/s}$  になると下流でも安定化して残る。この不安定から安定への遷移もまた、興味ある所である。

## 参考文献

1. D. I. Meiron: Phys. Rev. A33 (1986) 2704; D. A. Kessler, J. Koplik, and H. Levine: Phys. Rev. A33 (1986) 3352.

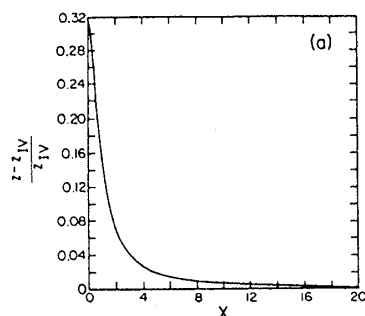


図 4. D. I. Meiron による数値計算

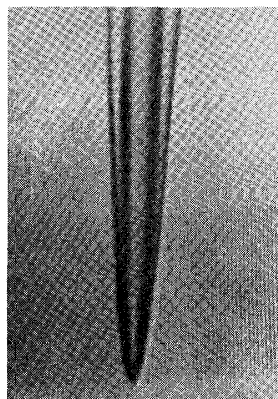


図 5. 3次元方向にも異方性を示した結晶形態